



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 37 CFR 1.55(a)

APPLICANTS: Niederdränk et al
SERIAL NO.: 10/668,855 GROUP ART UNIT: 2644
FILED: September 23, 2003 CONFIRMATION NO.: 3145
INVENTION: "FEEDBACK COMPENSATION FOR
HEARING DEVICES WITH SYSTEM
DISTANCE ESTIMATION"

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

S I R:

Please enter in the record of the file of the above-identified application the attached Certified Copy of German Patent Application 102 44 184.7 of 23 September 2002, which was referred to in the Declaration of the above-identified application.

Applicants hereby claim the benefit of the filing date of 23 September 2002, which is the filing date of the attached German Application, in accordance with the provisions of 37 CFR 1.55 and 35 USC 119.

Submitted by,

Mark Bergner (Reg. No. 45,877)
Mark Bergner
SCHIFF HARDIN LLP
PATENT DEPARTMENT
6600 Sears Tower
Chicago, Illinois 60606-6473
(312) 258-5779
Attorney for Applicant(s)
CUSTOMER NUMBER 26574

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 on
January 9, 2004.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Mark Bergner", is written over a horizontal line.

Mark Bergner - Attorney for Applicants

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 44 184.7

Anmeldetag: 23. September 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Audiologische Technik GmbH,
Erlangen/DE

Bezeichnung: Feedbackkompensation für Hörgeräte mit System-
abstandsschätzung

IPC: H 04 R 25/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Stanschus

Beschreibung

Feedbackkompensation für Hörgeräte mit Systemabstandsschätzung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Rückkopplungskompensation bei Hörgeräten mit einer Signaleingangseinrichtung zur Aufnahme eines Eingangssignals einschließlich eines Rückkopplungssignals, einer Rückkopplungsverminderungseinrichtung zur einstellbaren Reduktion oder Dämpfung des Rückkopplungssignals und einer Signalausgangseinrichtung zur Ausgabe eines Ausgangssignals mit reduziertem Rückkopplungssignal. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Rückkopplungskompensation.

15

Bei Hörgeräten findet häufig eine ungewünschte Rückkopplung (Feedback) des vom Hörer abgestrahlten Audiosignals zu dem Mikrofon des Hörgeräts statt. Diese Rückkopplung erfolgt über unterschiedliche Rückkopplungspfade (Feedbackpfade). Ein derartiger Pfad ist z.B. die Schallübertragung in Luft, wenn das Ohrpassstück eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts oder aber ein In-dem-Ohr-Hörgerät undicht ist. Ein weiterer Rückkopplungspfad besteht unter Umständen über die Knochen des Hörgeräteträgers zurück zum Hörgerät.

20

Wenn die Hörgeräteverstärkung größer als die Feedback-Dämpfung ist, macht sich die Rückkopplung durch ein Pfeifen des Hörgeräts bemerkbar, das für den Hörgeräteträger sehr unangenehm ist. Bei stabilen Systemen, bei denen die Hörgeräteverstärkung kleiner als die Feedback-Dämpfung ist, ist eine Feedbackkompensation nicht zwingend notwendig, eine dennoch durchgeführte Feedbackkompensation könnte unter Umständen zu Artefakten führen.

30

Ein weiteres Problem besteht, wenn das Feedbacksignal z.B. bei einem sehr dichten Ohrpassstück verhältnismäßig klein und

35

das Nutzsignal relativ groß ist. Eine derartige Konstellation führt häufig zu einer Fehladaptation des Hörgeräts an die Rückkopplungspfade, wodurch sich ebenfalls Artefakte ergeben können.

5

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine leistungsfähige Rückkopplungskompensation zur Verfügung zu stellen, wobei die Gefahr der Artefaktbildung vermindert ist.

- 10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung zur Rückkopplungskompensation bei Hörgeräten mit einer Signaleingangseinrichtung (3) zur Aufnahme eines Eingangssignals, das durch eine Rückkopplung beeinflusst ist, einer Rückkopplungsverminderungseinrichtung (5, 12, 13, 14) zur
- 15 einstellbaren Reduktion, Kompensation oder Dämpfung der Rückkopplung und einer Signalausgangseinrichtung (1) zur Ausgabe eines Ausgangssignals mit reduziertem Rückkopplungsanteil, sowie einer Schätzeinrichtung (6 bis 11), die zwischen die Signaleingangseinrichtung (3) und die Rückkopplungsver-
- 20 minderungseinrichtung (5, 12, 13, 14) geschaltet ist und mit der aus dem Eingangssignal ein Schätzwert eines Systemabstandes, der durch den Abstand der Kreisverstärkung des rückgekoppelten Systems zu seiner vorgegebenen Stabilitätsgrenze definiert ist, ermittelbar ist, so dass Parameter der Rück-
- 5 kopplungsverminderungseinrichtung (5, 12, 13, 14) anhand des Schätzwerts steuerbar sind.

- Die oben genannte Aufgabe wird ferner erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Rückkopplungskompensation bei Hörgeräten durch Aufnehmen eines Eingangssignals, das durch eine Rückkopplung beeinflusst ist, einstellbares Reduzieren, Kompensieren oder Dämpfen der Rückkopplung und Ausgeben eines Ausgangssignals mit reduziertem Rückkopplungsanteil, sowie Schätzen eines Systemabstands, der durch den Abstand der
- 30 Kreisverstärkung des rückgekoppelten Systems zu seiner vorgegebenen Stabilitätsgrenze definiert ist, und Steuern des Re-
- 35

duzierens, Kompensierens oder Dämpfens der Rückkopplung anhand des Schätzwerts.

Der Erfindung liegt der Gedanke zu Grunde, dass die Verstärkung eines Hörgeräts in jedem Frequenzbereich unterhalb einer Stabilitätsgrenze liegen muss, bei der die Kopplung einsetzt und der Hörgeräteträger beziehungsweise Patient ein Pfeifen wahrnimmt. Der Abstand von der Verstärkung des Hörgeräts (genauer dem Produkt der Verstärkung des Hörgeräts mit der Verstärkung des Feedbacks) zu einer Stabilitätsgrenze V_{stabil} wird als Systemabstand bezeichnet. Als Stabilitätsgrenze wird üblicherweise diejenige Situation bezeichnet, bei der das Produkt aus Rückkopplungsverstärkung beziehungsweise -dämpfung und Kreisverstärkung gleich Eins ist.

Der Systemabstand ist für die Leistung eines adaptiven Feedbackkompensationsfilters sehr wichtig, da er die Signal-Rausch-Verhältnisse (S/N) für die Adaption erkennen lässt. Die Schrittweite eines adaptiven Feedbackkompensators kann für ein verbessertes Adaptionsverhalten an den Systemabstand beziehungsweise die Stabilitätsreserve angepasst werden. Es macht einen deutlichen Unterschied, ob der Feedbackkompensator im überkritischen Fall oder im unterkritischen Fall adaptieren soll.

In vorteilhafter Weise erfolgt das Schätzen des Systemabstands durch Erfassen eines ersten Signalanteils und eines zweiten Signalanteils des Eingangssignals, Bilden eines Schätzsignals für den zweiten Signalanteil insbesondere mittels eines Modells aus dem ersten Signalanteil und Ermitteln des Schätzwertes aus dem Unterschied von Schätzsignal und zweitem Signalanteil. Damit kann beispielsweise eine modellbasierte Schätzung des Systemabstands vorgenommen werden und die Funktion eines Feedbackkompensators gesteuert beziehungsweise angepasst werden. Wird beispielsweise ein sehr großer Systemabstand erkannt, also eine sehr stabile Situation, in der kein Feedback vorliegt, so wird beispielsweise der Feed-

backkompensator abgeschaltet oder seine Parameter verändert (z.B. extrem langsame Adaptionszeiten). Dadurch können unnötige Artefakte auch bei kritischen Eingangssignalen vermieden werden. Andererseits kann bei deutlich verringertem oder sogar negativem Systemabstand (Instabilität) die Funktion des Feedbackkompensators z.B. zu einer deutlich erhöhten Adaptionsgeschwindigkeit verändert werden. Dadurch wäre eine schnellere Adaption und damit Feedbackunterdrückung möglich. Insgesamt bietet die Kenntnis des Systemabstands die Möglichkeit, die Wirkung und Funktionsweise des Feedbackkompensators besser und genauer auf die jeweiligen akustischen Bedingungen abzustimmen und anzupassen. Die Schätzung des Systemabstands kann basierend auf einem Modell, z.B. für Sprache erfolgen. Günstigerweise wird das Eingangssignal in einen hochfrequenten ersten Signalanteil und einen niederfrequenten zweiten Signalanteil zerlegt. Bei zweikanaligen Geräten liegen diese Signalanteile bereits vor. Da bei Hörgeräten die niederfrequenten Signalanteile in der Regel nicht vom Feedback betroffen sind, können entsprechende Merkmale des Eingangssignals wie beispielsweise Amplitude, Modulationstiefe etc. aus dem niederfrequenten Signalanteil ermittelt werden, ohne dass sich der Einfluß eines Feedbacks störend bemerkbar macht. Mit Hilfe eines Modells lassen sich dann die hochfrequenten Anteile des Eingangssignals aus den Merkmalen der niederfrequenten Anteile idealisiert ohne Feedback schätzen. Ein Vergleich zwischen dem geschätzten hochfrequenten Signalanteil und dem tatsächlichen hochfrequenten Signalanteil führt zum Systemabstand, mit dem die Feedbackkompensation variabel durchgeführt werden kann.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Feedbackkompensationsfilters gemäß dem Stand der Technik;

FIG 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Feedbackkompensators mit vom Systemabstand geführter Schrittweitensteuerung;

5 FIG 3 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Teilband-Feedbackkompensators mit vom Systemabstand geführter Schrittweitensteuerung;

10 FIG 4 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Verstärkungs- und/oder Kompressionssteuerung auf Basis des Systemabstands;

15 FIG 5 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Verstärkungs- und/oder Kompressionssteuerung auf Basis des Systemabstands bei Mehrkanalgeräten; und

FIG 6 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Feedbackunterdrückung durch ein adaptives Notchfilter unter Berücksichtigung des Systemabstands.

20 Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar. Vor der Darstellung eines Ausführungsbeispiels sei jedoch der gegenwärtige Stand der Technik eines Hörgeräts mit einem Feedback-Kompensationsfilter an einem Beispiel entsprechend
25 FIG 1 konkret dargelegt. In FIG 1 ist insbesondere der Rückkopplungssignalverlauf wiedergegeben. Das Ausgangssignal eines Hörers 1 eines Hörgeräts wird über einen Feedbackpfad 2 an das Mikrofon 3 des Hörgeräts zurückgekoppelt. Neben dem Feedbacksignal wird auch ein Nutzsignal, z.B. Sprache, in das
30 Mikrofon 3 eingespeist. Eine Hörgerätesignalverarbeitung 4 verstärkt das Mikrofonsignal zum Ausgang an den Hörer beziehungsweise Lautsprecher 1.

Ein Feedbackkompensator 5 bildet den Feedbackpfad 2 nach und
35 subtrahiert das Resultat vom Eingangssignal des Mikrofons 3, womit der Feedbackpfad 2 gedämpft wird. Der Feedbackkompensator 5 ist ständig aktiv und kann bei Hörgeräten mit kleinem

Feedbackpfad, wie beispielsweise Hörgeräten mit Cross-Verbindung oder geschlossener Versorgung zu Artefakten führen.

Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, die Wirkungsweise des Feedbackkompensators 5 gemäß FIG 2 zu steuern, im einfachsten Fall an- und abzuschalten. Zur Steuerung wird eine Schätzeinheit verwendet, die den Systemabstand schätzt, so dass der Feedbackkompensator 5 erst bei sehr geringem oder negativem Systemabstand aktiviert wird. Die Schätzeinrichtung besteht aus einem Hochpassfilter 6 und einem Tiefpassfilter 7. Diese sind parallel zu dem üblichen Signalpfad zwischen Mikrofon 3 und Hörgerätsignalverarbeitung 4 geschaltet und zerlegen das Ausgangssignal des Mikrofons 3, d.h. das Eingangssignal des Hörgeräts, in einen hochfrequenten und einen niederfrequenten Anteil. Im Anschluß an den Hochpassfilter 6 und den Tiefpassfilter 7 ist jeweils eine Merkmalsextraktionseinheit 8 beziehungsweise 9 geschaltet. Die aus der Merkmalsextraktionseinheit 9 gewonnenen Merkmale werden mit Modelldaten eines Modells 10 verknüpft und die resultierenden Daten werden in einer Auswerteeinheit 11 mit den Daten der Merkmalsextraktionseinheit 8 verglichen. Das Vergleichsergebnis ist ein Maß für den Systemabstand, mit dem der Feedbackkompensator 5 angesteuert wird.

Die Funktion der Schätzeinheit kann wie folgt beschrieben werden: Das Eingangssignal des Hörgeräts wird durch den Hochpassfilter 6 und den Tiefpassfilter 7 in einen hochfrequenten und einen niederfrequenten Anteil zerlegt. Die Schwelle zwischen Hochfrequenz und Niederfrequenz wird dabei so gewählt, dass die üblicherweise auftretenden Kopplungen im Hochfrequenzbereich angeordnet sind. Beispielsweise liegt die Schwelle bei 1,5 kHz.

Das Tiefpasssignal wird in der Merkmalsextraktionseinheit 9 nach herausragenden Merkmalen untersucht. Beispiele derartiger Merkmale sind Energieinhalt im Frequenzband, Signal-Rausch-Abstand etc. Es wird vorausgesetzt, dass das Signal im

niederfrequenten Bereich ungestört ist, d.h. von einer Rückkopplung nicht betroffen ist. Mit Hilfe des Modells 10, das beispielsweise den typischen Frequenzgang eines Sprachsignals wiedergibt, werden aus den Merkmalen des Tiefpasssignals die Merkmale des dazugehörigen Hochpasssignals geschätzt und an die Auswerteeinheit beziehungsweise den Vergleicher 11 weitergeleitet. Parallel hierzu werden die tatsächlichen Merkmale des Hochpasssignals in der Merkmalsextraktionseinheit 8 ermittelt und ebenfalls zu dem Vergleicher 11 geleitet. Dort werden die tatsächlichen Merkmale des Hochpasssignals mit den geschätzten Merkmalen des Hochpasssignals verglichen. Stimmen die Merkmale des tatsächlichen und des geschätzten Signals überein, d.h. das Spektrum des geschätzten Signals entspricht dem des tatsächlichen Signals, so liegt kein Feedback vor, und der Feedbackkompensator 5 kann abgeschaltet oder in seiner Wirkung minimiert betrieben werden. Stimmt dagegen das geschätzte Signal mit dem tatsächlichen Signal nicht überein, so kann von einer Rückkopplung ausgegangen werden. Das entsprechende Rückkopplungssignal kann beispielsweise aus der Differenz der beiden Spektren des geschätzten und des tatsächlichen Signals gewonnen werden. Falls nun durch das Feedback der Systemabstand zu gering oder negativ wurde, kann der Feedbackkompensator 5 aktiviert werden. Für den Fall jedoch, dass der Systemabstand nach wie vor groß genug ist, z.B. mehr als 3 dB, braucht der Feedbackkompensator 5 auch hier nicht aktiviert zu werden.

Mit dieser Steuerung des Feedbackkompensators ist eine robustere Adaption des Hörgeräts an einen Feedbackpfad 2 möglich. Außerdem sorgt die Reduzierung der Aktivität des Feedbackkompensators 5 für weniger Artefakte.

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit dieser Feedbackkompensatorsteuerung ist, dass für die jeweilig aktuelle Hörsituation wie beispielsweise Sprache in Ruhe, Musik etc. ein geeignetes Modell 10 hinterlegt ist. Das jeweilig passende

Modell sollte in Echtzeit ermittelt und für die Schätzung verwendet werden.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feedback-
5 kompensatorsteuerung ist in FIG 3 dargestellt. Das Hörgerät
ist bereits für eine mehrkanalige interne Datenverarbeitung
ausgelegt. Dies bedeutet, dass das Eingangssignal, d.h. das
Ausgangssignal des Mikrofons 3, durch die Filter 6 und 7 in
10 Frequenzbänder zerlegt wird. Eine Feedbackkompensation findet
im vorliegenden Fall lediglich in dem Hochpasssignal statt.
In jedem der Kanäle ist jeweils eine Hörgeräte-Signalverar-
beitung 41, 42 vorgesehen. Vor dem Hörer 1 werden die Signale
der beiden Kanäle addiert.

15 Nachdem das Eingangssignal bereits in mehrere Kanäle aufge-
teilt ist, braucht die Schätzeinheit 8 bis 11 lediglich mit
der jeweiligen Merkmalsextraktion fortzufahren. Die weitere
Signalverarbeitung erfolgt analog zu dem Ausführungsbeispiel
von FIG 2.

20 Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist
in FIG 4 wiedergegeben. In diesem Fall verfügt das Hörgerät
nicht wie im Fall von FIG 2 über einen Feedbackkompensator 5,
sondern über eine Verstärkungs- beziehungsweise Kompressions-
steuerung 12. Mit ihr kann die Verstärkung beziehungsweise
25 die Kompression des Hörgeräts variiert werden. Für den Fall,
dass der Systemabstand zu gering ist, sei es durch das Nutz-
signal oder das Feedbacksignal, kann die Verstärkung des Hör-
geräts soweit reduziert werden, dass es wieder stabil arbei-
30 tet. Der notwendige Systemabstand wird wie in den vorherge-
henden Beispielen von dem Vergleicher 11 geliefert. Im Übrigen
entspricht die gesamte Schätzeinheit 6 bis 11 der des
Ausführungsbeispiels gemäß FIG 2.

35 In FIG 5 ist ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfin-
dung dargestellt, das im Wesentlichen einer Kombination der
Ausführungsbeispiele der Figuren 3 und 4 entspricht. Das in-

tern zweikanalig arbeitende Hörgerät wird durch eine Verstärkungssteuerung 12 im Hochfrequenzkanal von Feedbacksignalen befreit.

- 5 Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in FIG 6 dargestellt. Im Wesentlichen entspricht der Aufbau des Hörgeräts dem von FIG 2 beziehungsweise von FIG 4. Das Feedback wird jedoch hier im Eingangssignal durch einen Feedback- beziehungsweise Oszillationsdetektor 13 detektiert. Eine Notchfiltersteuerung 14
- 10 verwertet das Ausgangssignal des Oszillationsdetektors 13 und steuert damit ein Schmalband- beziehungsweise Notchfilter 15. Da sich eine Hörgerätekopplung durch eine Resonanzüberhöhung und entsprechendes Pfeifen bemerkbar macht, kann sie auch durch ein Notchfilter 15 größtenteils unterdrückt werden. Das
- 15 Notchfilter 15 ist hierzu zwischen die Hörgerätesignalverarbeitung 4 und den Hörer 1 geschaltet. Als Steuersignal verwendet die Notchfiltersteuerung 14 ebenfalls den Systemabstand aus dem Vergleicher 11.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Rückkopplungskompensation bei Hörgerä-
ten mit

5

einer Signaleingangseinrichtung (3) zur Aufnahme eines
Eingangssignals, das durch eine Rückkopplung beein-
flusst ist,

10

einer Rückkopplungsverminderungseinrichtung (5, 12, 13,
14) zur einstellbaren Reduktion , Kompensation oder
Dämpfung der Rückkopplung und

15

einer Signalausgangseinrichtung (1) zur Ausgabe eines
Ausgangssignals mit reduziertem Rückkopplungsanteil,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

20

eine Schätzeinrichtung (6 bis 11), die zwischen die
Signaleingangseinrichtung (3) und die Rückkopplungs-
verminderungseinrichtung (5, 12, 13, 14) geschaltet ist
und mit der aus dem Eingangssignal ein Schätzwert eines
Systemabstandes, der durch den Abstand der Kreis-
verstärkung des rückgekoppelten Systems zu seiner vor-
gegebenen Stabilitätsgrenze definiert ist, ermittelbar
ist, so dass Parameter der Rückkopplungsverminderungs-
einrichtung (5, 12, 13, 14) anhand des Schätzwerts
steuerbar sind.

30

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei mit der Schätzein-
richtung (6 bis 11) ein erster Signalanteil und zweiter
Signalanteil aus dem Eingangssignal erfassbar, ein
Schätzsignal für den zweiten Signalanteil insbesondere
mittels eines Modells aus dem ersten Signalanteil
erstellbar und der Schätzwert aus dem Unterschied des
Schätzsignals und des zweiten Signalanteils ermittelbar

35

ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der erste Signalanteil einem hochfrequenten Anteil des Eingangssignals und der zweite Signalanteil einem niederfrequenten Anteil des Eingangssignals entspricht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei Merkmale aus den Signalanteilen zur Weiterverarbeitung extrahierbar sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Rückkopplungsverminderungseinrichtung (5, 12, 13, 14) einen Feedbackkompensator (5) umfasst.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Rückkopplungsverminderungseinrichtung (5, 12, 13, 14) eine Verstärkungs-/Kompressionssteuerung (12) für ein Hörgerät umfasst.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Rückkopplungsverminderungseinrichtung (5, 12, 13, 14) mindestens einen Oszillationsdetektor (13) und mindestens eine Schmalbandfiltereinrichtung (14) zur Unterdrückung von Schwingungen auf der Grundlage des Schätzwertes aufweist.
8. Verfahren zur Rückkopplungskompensation bei Hörgeräten durch
- Aufnehmen eines Eingangssignals, das durch eine Rückkopplung beeinflusst ist,
- einstellbares Reduzieren, Kompensieren oder Dämpfen der Rückkopplung und
- Ausgeben eines Ausgangssignals mit reduziertem Rück-

kopplungsanteil,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

- 5 Schätzen eines Systemabstands, der durch den Abstand
der Kreisverstärkung des rückgekoppelten Systems zu
seiner vorgegebenen Stabilitätsgrenze definiert ist,
und
- 10 Steuern des Reduzierens, Kompensierens oder Dämpfens
der Rückkopplung anhand des Schätzwerts.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Schätzen erfolgt
durch die Schritte des Erfassens eines ersten Signalan-
teils und eines zweiten Signalanteils des Eingangssig-
nals, des Bildens eines Vorhersagesignals für den zwei-
ten Signalanteil aus dem ersten Signalanteil insbeson-
dere mittels eines Modells und des Ermittelns des
Schätzwertes aus dem Unterschied von Vorhersagesignal
20 und zweitem Signalanteil.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der erste Signalanteil
einem hochfrequenten Anteil des Eingangssignals und der
zweite Signalanteil einem niederfrequenten Anteil des
Eingangssignals entspricht.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei nach dem Er-
fassen des ersten und zweiten Signalanteils ein Extra-
hieren von Signalmerkmalen aus den Signalanteilen zur
Weiterverarbeitung stattfindet.
- 35 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei das
Reduzieren oder Dämpfen des Rückkopplungssignals durch

adaptive Feedbackkompensation erfolgt.

5 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei das
Reduzieren oder Dämpfen des Rückkopplungssignals durch
Steuerung der Verstärkung/Kompression eines Hörgeräts
erfolgt.

10 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei das
Reduzieren oder Dämpfen des Rückkopplungssignals durch
Detektieren einer Schwingung und schmalbandiges Ausfil-
tern dieser Schwingung erfolgt.

15

Zusammenfassung

Feedbackkompensation für Hörgeräte mit Systemabstandsschätzung

5

Die Feedbackkompensation bei Hörgeräten soll verbessert werden. Hierzu wird der Kompensationsumfang gesteuert. Ein Schätzsignal wird gewonnen, mit dem die Intensität des Rückkopplungssignals geschätzt wird. Die Dämpfung des Rückkopplungssignals läßt sich somit anhand des Schätzsignals steuern. Damit ist es beispielsweise möglich, die Feedbackkompensation bei nicht vorhandener Rückkopplung abzuschalten, so dass Artefakte vermieden werden können.

10

15 FIG 2

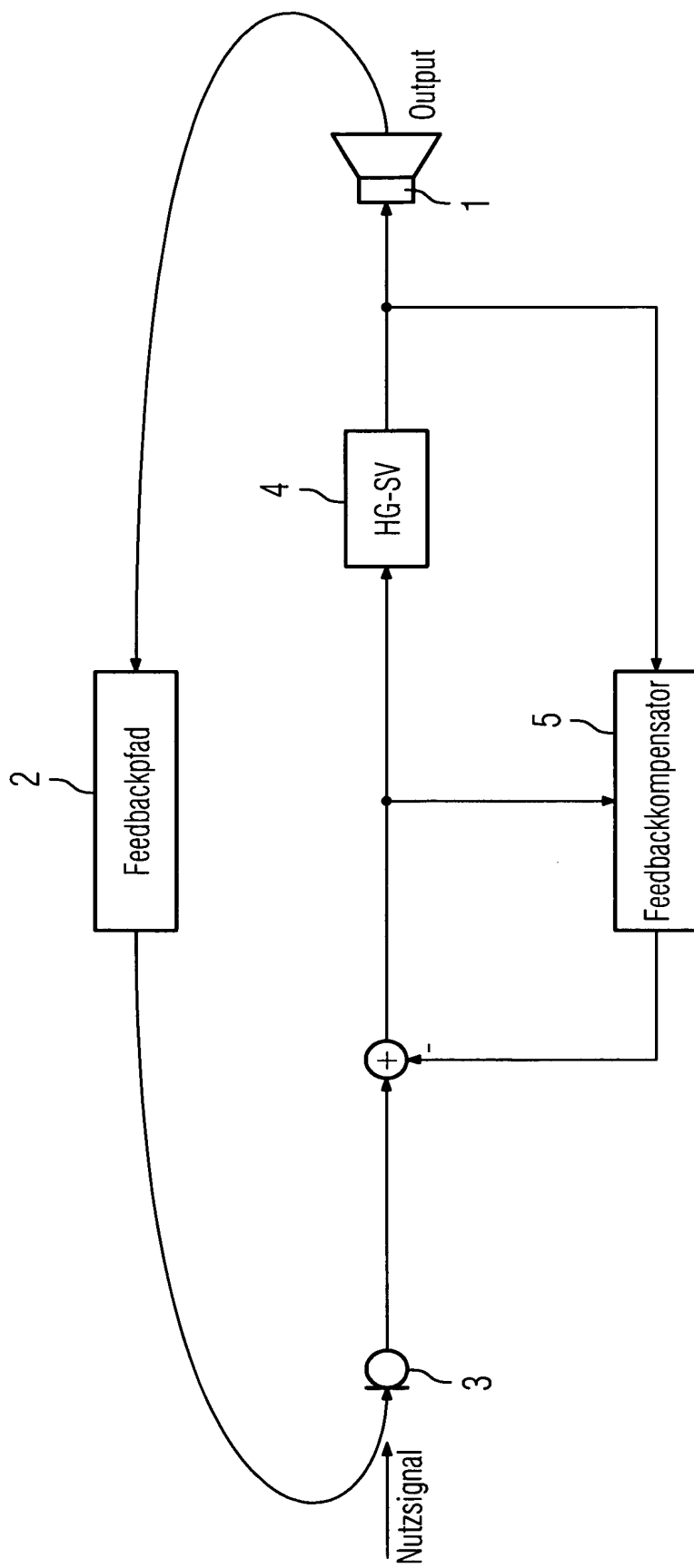


FIG 1

